

# スパースモデリングによる走査トンネル分光の高速化・高精度化

|       |                                                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 著者    | 吉田 靖雄                                                                           |
| 著者別表示 | Yoshida Yasuo                                                                   |
| 雑誌名   | 平成29(2017)年度 科学研究費補助金 新学術領域研究(研究領域提案型) 研究実績の概要                                  |
| 巻     | 2016-04-01 2018-03-31                                                           |
| ページ   | 2p.                                                                             |
| 発行年   | 2019-12-27                                                                      |
| URL   | <a href="http://doi.org/10.24517/00059976">http://doi.org/10.24517/00059976</a> |



Improving efficiency and resolution of scanning tunneling spectroscopy with sparse modelling

Publicly

Project Area

Initiative for High-Dimensional Data-Driven Science through Deepening of Sparse Modeling

All▼

Project/Area Number

16H01534

Research Category

Grant-in-Aid for Scientific Research on Innovative Areas (Research in a proposed research area)

Allocation Type

Single-year Grants

Review Section

Complex systems

Research Institution

Kanazawa University (2017)  
The University of Tokyo (2016)

Principal Investigator

吉田 靖雄     金沢大学, 数物科学系, 准教授 (10589790)

Project Period (FY)

2016-04-01 – 2018-03-31

Project Status

Completed (Fiscal Year 2017)

Budget Amount \*help

¥7,150,000 (Direct Cost: ¥5,500,000, Indirect Cost: ¥1,650,000)  
Fiscal Year 2017: ¥3,640,000 (Direct Cost: ¥2,800,000, Indirect Cost: ¥840,000)  
Fiscal Year 2016: ¥3,510,000 (Direct Cost: ¥2,700,000, Indirect Cost: ¥810,000)

Keywords

スパースモデリング / 圧縮センシング / 走査トンネル顕微分光 / 準粒子干渉 / 走査プローブ顕微鏡 / 物性実験 / 画像 / 機械学習 / 走査トンネル分光

Outline of Annual Research Achievements

極低温走査トンネル顕微鏡を用いて金の(111)面で広いエネルギー領域での準粒子干渉（QPI）計測を行い、このデータに対してLASSOによる解析を行い、QPIの真髄である電子の分散関係に対して同様な解析を行った。まずは、LASSOによってどの程度ノイズが除去されるかを調べるために、データを間引かずに解析を行った。その結果、従来のFTよりもノイズが下がり、細い線幅の二次曲線が得られた。次に、実空間でランダムにデータを減らした解析も行い、単一エネルギーで行った場合と同じような結果が得られるかどうかの検証を行なった。その結果、ランダムにデータを間引いてもどのような二次曲線が得られることがわかった。さらに、既存のデータをダウンサンプリングした数値解析だけではなく、ランダムQPI計測プログラムを作成し、異なる条件（測定時間、測定領域の広さ）におけるランダムQPI計測を金の(111)面で行った。その結果に対し、まずは、従来の最小二乗法による解析を行い、エネルギー分散の見積もりを行なった。その結果、測定範囲を広げることで、分散の線幅が細くなり、実計測においても波数空間の高精度化が行えることが明らかになった。この結果は、実質的に計測の高速化が行えることも示唆している。これらのデータに対して、LASSOによる解析を行い、ノイズの十分に除去された高分解の分散曲線が得られるかどうかの検証を行っている。

Research Progress Status

平成29年度が最終年度であるため、記入しない。

Strategy for Future Research Activity

平成29年度が最終年度であるため、記入しない。

Report

(2 results)

2017

Annual Research Report

2016

Annual Research Report

Research Products

(36 results)

| All                                                                                                                                                 | 2019                 | 2018            | 2017         | 2016 | Other   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------|------|---------|
| All                                                                                                                                                 | Int'l Joint Research | Journal Article | Presentation | Book | Remarks |
| [Int'l Joint Research] カリフォルニア大学 アーバイン校(アメリカ合衆国)                                                                                                    |                      |                 |              |      | ▼       |
| [Int'l Joint Research] 国立シンガポール大学(シンガポール)                                                                                                           |                      |                 |              |      | ▼       |
| [Int'l Joint Research] Academia sinica/国立清華大学(台湾)                                                                                                   |                      |                 |              |      | ▼       |
| [Journal Article] Bulk ferromagnetic tips for spin-polarized scanning tunneling microscopy                                                          |                      |                 |              |      | 2019 ▼  |
| [Journal Article] Role of the substrate in the formation of chiral magnetic structures driven by the interfacial Dzyaloshinskii-Moriya interactions |                      |                 |              |      | 2017 ▼  |
| [Journal Article] Compressed Sensing in Scanning Tunneling Microscopy/Spectroscopy for Observation of Quasi-Particle Interference                   |                      |                 |              |      | 2016 ▼  |
| [Presentation] スピン分解走査トンネル顕微鏡による表面磁性の研究                                                                                                             |                      |                 |              |      | 2018 ▼  |
| [Presentation] トンネルギャップ依存イメージングで明らかにする軌道自由度の物理                                                                                                      |                      |                 |              |      | 2018 ▼  |

|                                                                                                                                                 |      |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|
| [Presentation] Surface-induced orbital ordering in a strongly-correlated superconductor revealed by gap-dependent scanning tunneling microscopy | 2018 | ▼ |
| [Presentation] 鉄系超伝導体FeSexTe1-xの電子ネマティック量子臨界点近傍における電子状態と超伝導ギャップ                                                                                 | 2018 | ▼ |
| [Presentation] 鉄カルコゲナイド超伝導体FeSe0.6Te0.4単結晶の走査トンネル顕微・分光測定                                                                                        | 2018 | ▼ |
| [Presentation] 鉄系超伝導体FeSexTe1-xの電子ネマティック量子臨界点近傍における電子状態と超伝導ギャップ                                                                                 | 2018 | ▼ |
| [Presentation] Advanced scanning tunneling microscopy techniques for condensed matter researches: spin- and orbital-resolved STM                | 2018 | ▼ |
| [Presentation] Compressed sensing for efficient and high resolution measurements of quasiparticle interference                                  | 2017 | ▼ |
| [Presentation] スピン・軌道分解STMを用いた物性研究～カイラル磁性薄膜から重い電子系超伝導まで                                                                                         | 2017 | ▼ |
| [Presentation] スピン・軌道分解STMを用いた物性研究～カイラル磁性薄膜から重い電子系超伝導まで                                                                                         | 2017 | ▼ |
| [Presentation] Atomic-scale spatial modulation of zero-bias conductance in CeCoIn5                                                              | 2017 | ▼ |
| [Presentation] Orbital selectivity of scanning tunneling microscope for microscopic investigation on the heavy fermion compound CeCoIn5         | 2017 | ▼ |
| [Presentation] Nanoscale magnetometry on chiral magnetic surfaces and single magnetic atoms with spin-resolved scanning tunneling microscopy    | 2017 | ▼ |
| [Presentation] "Atomic-scale visualization of surface-assisted orbital order in the heavy fermion compound CeCoIn5 "                            | 2017 | ▼ |
| [Presentation] スパースモデリングの走査トンネル分光への応用                                                                                                           | 2016 | ▼ |
| [Presentation] Determination of the chirality of spin spiral magnetic structures on Mn thin films on W(110) by spin-polarized STM               | 2016 | ▼ |
| [Presentation] Visualization of Ce atoms and surface-induced ordering in the heavy-fermion compound CeCoIn5                                     | 2016 | ▼ |
| [Presentation] Direct Visualization of Surface Phase of Oxygen Molecules Physisorbed on Ag(111) Surface: A Two-dimensional Quantum Spin System  | 2016 | ▼ |
| [Presentation] 圧縮センシングによる準粒子干渉パターンにおけるエネルギー依存性の高精度推定                                                                                            | 2016 | ▼ |
| [Presentation] Ag(111)表面上に物理吸着した酸素分子の磁性                                                                                                         | 2016 | ▼ |
| [Presentation] スピン偏極STMを用いたW(110)上のMn薄膜における詳細な磁気構造の決定                                                                                           | 2016 | ▼ |
| [Presentation] CeCoIn5劈開表面において誘起された軌道秩序の実空間観察                                                                                                   | 2016 | ▼ |
| [Presentation] 表面において誘起される軌道秩序の実空間観察                                                                                                            | 2016 | ▼ |
| [Presentation] NbSe2の超低温・面内強磁場におけるSTM/STS                                                                                                       | 2016 | ▼ |
| [Presentation] 準粒子干渉の圧縮センシングと交差検証法                                                                                                              | 2016 | ▼ |
| [Presentation] スピン分解走査トンネル顕微鏡による表面磁性の研究                                                                                                         | 2016 | ▼ |
| [Book] Comprehensive Nanoscience and Nanotechnology, 4.04 - Nanoscale Magnetic Imaging                                                          | 2019 | ▼ |
| [Remarks]                                                                                                                                       |      | ▼ |
| [Remarks] 準粒子干渉計測の高速化・高精度化                                                                                                                      |      | ▼ |
| [Remarks] スパースモデリングにより電子のざざなみを見る                                                                                                                |      | ▼ |

URL: 

https://kaken.nii.ac.jp/grant/KAKENHI-PUBLICLY-16H01534/